Zur Kenntnis eines thüringischen

Amphibol-Granitit

und über das Vorkommen der Neubildungen in demselben, insbesondere einiger

Zeolithe.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität zu Erlangen

vorgelegt

von

Johannes Fromme
aus Jühnde, Prov. Hannover.

Erlangen 1892.
Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535708_0045

Dem Andenken

meiner

teuren Eltern

gewidmet.

Gegenstand der nachfolgenden Untersuchungen bildete ein Vorkommen von Desmin, Skolezit, Heulandit, Chabasit und einigen anderen Mineralen in Amphibol-Granitit aus Thüringen in der Nähe von Suhl. Das vorliegende Material, worunter sich sehr schöne Stufen genannter Zeolithe und mehrere grössere Stücke jenes Granits befanden, wurde im Jahre 1883 auf Veranlassung des Herrn Kgl. Regierungsbaumeisters P. Ehlers bei den Sprengarbeiten der Eisenbahnlinie Erfurt-Ritschenhausen, etwa 2,5 km NO von Suhl, nahe der Struth auf preussischem Gebiet gesammelt.

In der Literatur finden wir über das Vorkommen von Zeolithen an bezeichneter Stelle nur zwei kurze Notizen, deren Wiedergabe mir hier gestattet sein möge[1]):

„In der Sitzung vom 26. Oktober (1882) des Naturwissenwissenschaftlichen Vereins (für Sachsen und Thüringen) legt Prof. von Fritsch ein neues Vorkommen von Desmin auf zersetztem Granit aus Thüringen von der Struth in der Nähe von Suhl vor. Dasselbe ist ihm durch Herrn Forstmeister von Mengersen zugestellt worden; letzterer hat es bei den Sprengungen für die neue Eisenbahnlinie Plaue-Suhl aufgefunden. Auf den Handstücken findet sich noch Quarz und Desmin."

Es dürfte dies die erste Erwähnung des Vorkommens in der Literatur sein. Die zweite Notiz darüber ist die folgende:

„Von dem im Korrespondenzblatt Seite 564 erwähnten Desmin von der Struth bei Suhl hat Prof. von Fritsch neue Stücke durch die Güte des Herrn Kgl. Baumeisters Richard und durch die Zuvorkommenheit des Herrn Ingenieur Raakow erhalten. Erstere Sendung zeigte neben dem Desmin in den Granitklüften noch Skolezit, letztere bot Stücke dar, welche Hohlformen von

1) Zeitschr. f. Naturw., herausg. vom Naturw. Ver. f. Sachsen u. Thüringen in Halle 1882, Band I (der ganzen Reihe LV. Bd.) S. 564 bezw. 671.

Kalkspat (R 3 ($21\bar{3}1$) — 2 R ($02\bar{2}1$)) von Desmin umwachsen zeigen."

In diesen Angaben werden also von Zeolithen nur Desmin und Skolezit erwähnt, während Chabasit und Heulandit nicht genannt werden. Es ist daher wohl anzunehmen, dass das Auftreten letzterer Minerale an jenem Fundort noch nicht allgemein bekannt ist. Dieser Umstand und die Thatsache, dass mir eine reichliche Menge an Material zu Gebote stand, waren einerseits die Veranlassung zu dieser Arbeit, andererseits luden der Chabasit und Heulandit ganz besonders zu einer genaueren Untersuchung ein, weil gegenwärtig gerade diese Zeolithe in chemisch-mineralogischer Hinsicht erhöhtes Interesse beanspruchen.

Die Stufen liessen die Zersetzungs- und Umwandlungsvorgänge des Gesteins in recht instruktiver Weise erkennen und, da auch frischer Granit von der gleichen Provenienz vorhanden war, so wurde auch dieser mit in den Bereich der Untersuchungen gezogen, um so den genetischen Zusammenhang der Neubildungen mit ihren Muttermineralen zu ermitteln.

Leider ist dieses Zeolith-Vorkommen mit dem einmaligen grösseren Funde so gut wie erschöpft, denn nach den Angaben des Herrn Ehlers sind Sprengarbeiten erforderlich, um weitere Stufen zu erhalten.

Es soll hier zunächst die petrographische Beschaffenheit des Amphibol-Granitit und die chemische Natur desselben wie seiner Gemengteile — soweit dieses zur allgemeinen Orientierung notwendig bezw. überhaupt ausführbar —, sodann die Untersuchung der Neubildungen in den zersetzten Partien des Gesteins, insbesondere der Zeolithe, behandelt werden.

Der Amphibol-Granitit (I).

Derselbe ist von graublauer Farbe und besteht aus einem mittel- bis feinkörnigem Gemenge von grünlich-weissem, oft erbsengrosse Körner bildenden, Plagioklas, bei dem zuweilen schon mit der Lupe deutliche Zwillingsstreifung zu erkennen ist, rötlichem Orthoklas bezw. Mikroklin, schwarzem Glimmer und Hornblende. Mit Zunahme der letzteren, welche wie der Glimmer sehr reichlich vertreten ist, nehmen Quarz und Feldspat bedeutend ab; ja einige Handstücke des Gesteins weisen Hornblende so reich-

lich auf, dass sie schwärzlich aussehen, und deutet alles das auf einen Uebergang zu Plagioklas- speziell zu dioritischen Gesteinen hin.

Unter dem Mikroskop erscheint der rötliche Feldspat sehr stark angegriffen und ist oft von glimmerartigen Neubildungen durchsetzt. Oftmals lässt er die für Mikroklin charakteristische Gitterstruktur wahrnehmen, sodass ausser Orthoklas auch Mikroklin vorliegt.

Der grünlichweisse Plagioklas ist gleichfalls stark angegriffen; doch lässt sich bei gekreuzten Nikols die Zwillingsstreifung noch deutlich erkennen. Häufig schliesst er kleine Partikel Magnetit von unbestimmter Begrenzung, desgleichen auch Glimmer ein.

Der im durchfallenden Lichte schön sattgrün erscheinende Glimmer zeigt durch abwechselnd hellere und dunklere Streifungen ebenfalls Spuren von ziemlich fortgeschrittener Zersetzung. Er ist in Schnitten parallel bezw. annähernd parallel der c-Achse sehr stark pleochroitisch. Die parallel der Spaltbarkeit schwingenden Strahlen werden stärker absorbiert als die senkrecht zu ihr, parallel a, schwingenden; erstere zeigen grasgrüne, letztere hellgelbe Färbungen. Fast immer enthält der Glimmer Apatit in ziemlich kurzen und dicken, an beiden Enden gerundeten Säulchen und ausserdem vereinzelte Epidotkörnchen. Auch der Glimmer umschliesst viel Magnetit von unregelmässiger Begrenzung.

Glimmer und Hornblende sind häufig mit einander verwachsen. Letztere tritt oft in ringsum ausgebildeten Krystallen auf und ist im Allgemeinen noch nicht in dem Masse zersetzt wie ersterer. Die Maximalauslöschung der Hornblende wurde zu 25° gefunden. Das pleochroitische Verhalten ist in Schnitten, welche annähernd parallel der Symmetrieebene getroffen sind, $\parallel$ c grün, $\parallel$ a gelbgrün. Die Querschnitte, in welchen die Spaltbarkeit nach dem Prisma deutlich hervortritt, zeigen $\parallel$ a gelbgrüne und $\parallel$ b grasgrüne Färbungen. Schnitte annähernd parallel zum Orthopinakoid weisen $\parallel$ c grasgrüne und $\parallel$ b gelbgrüne Farben auf. Es ist demnach die Absorption $c > b > a$. Magnetit und Apatit finden sich auch in der Hornblende eingelagert, aber im Ganzen weniger als im Glimmer.

Der Quarz ist wasserhell, von zahlreichen Rissen durchzogen und enthält sehr kleine Flüssigkeitseinschlüsse sowie hin und wieder unbestimmbare Mikrolithe verschiedener Form.

Selten gewahrt man rissige, reliefartig hervortretende Durchschnitte von weingelber Farbe und schwachem Pleochroismus, welche jedenfalls zum Titanit gehören.

Eine Bauschanalyse des Granitit ergab die nachfolgende Zusammensetzung.

				O
SiO_2	60,08	Si	28,04	32,04
Al_2O_3	13,90	Al	7,36	6,54
Fe_2O_3	7,16	Fe	5,01	2,15
FeO	3,50	Fe	2,72	0,78
CaO	4,04	Ca	2,89	1,15
MgO	2,91	Mg	1,75	1,16
K_2O	2,35	K	1,97	0,38
Na_2O	3,23	Na	2,40	0,83
H_2O	2,61	H	0,29	2,32
	99,78			47,35

$$\frac{47,35}{16} = 2,96.$$

Sauerstoff-Quotient = 2,96.

Spezifisches Gewicht = 2,735.

Ausser den aufgeführten Bestandteilen wurden noch in Spuren nachgewiesen Phosphorsäure, Titan, Kupfer, Mangan, Baryum und Lithium, letzteres spektralanalytisch.

Das hohe spezifische Gewicht des Granit sowie der beträchtliche Eisengehalt desselben stehen im Einklang mit dem hohen Gehalt an Hornblende und Glimmer, wodurch die Feldspäte und demgemäss auch die Alkalien relativ zurücktreten. Der verhältnismässig niedrige Kieselsäuregehalt endlich spricht ebenfalls deutlich für das Zurücktreten der Feldspäte und auch des Quarzes.

Amphibol-Granitit (II, etwas verwittert).

Dieser Granit wurde nur deshalb in Betracht gezogen, weil er von allen andern vorliegenden verwitterten Gesteinsstücken ein etwas abweichendes Aussehen zeigt und doch wie jene die Unterlage schöner strahlig-faseriger Desmin- und Skolezit-Aggregate bildet. Augenscheinlich besitzt dieser Granit etwas andere Mischungsverhältnisse als der Granit I. Er ist von gleicher Korngrösse wie letzterer, jedoch lässt er durch seine Zersetzung wesentliche Aenderungen erkennen. Zunächst macht sich eine starke

Epidotisierung der ausserordentlich reichlich vorhandenen Hornblende bemerkbar, wodurch dem Gestein ein grünlicher Farbenton verliehen wird. Die Feldspäte sind in Folge einer Infiltration von Eisenhydroxyd, welches jedenfalls dem Glimmer, der Hornblende und dem Magnetit entstammt, dunkelrot gefärbt.

Es sei hier nun erwähnt, in welcher Weise die übrigen verwitterten Handstücke, deren Zusammengehörigkeit mit dem Granit I unzweifelhaft feststeht, die Zersetzungsvorgänge darbieten. Bei einigen ist neben relativ wenig zersetztem rotem Kalifeldspat sehr stark verwitterter Plagioklas vorhanden, der hin und wieder nur noch schneeweisse kaolinartige Massen — seine Auslaugungsreste — hinterlassen hat. Offenbar scheint also der Plagioklas dem Einfluss lösender Agentien einen geringeren Widerstand dargeboten zu haben als der rötliche Feldspat (Orthoklas und Mikroklin). Andere Handstücke zeigen an Stelle aller Feldspäte ähnliche kaolinartige Massen, sodass hier der Auslaugungsprozess entschieden ein tiefer eingreifender gewesen ist.

Oft sind selbst bei fortgeschrittenerer Auslaugung des Plagioklases und Kalifeldspats Glimmer und Hornblende relativ noch wenig zersetzt, und erscheint dann das Gestein schwarz und weiss gefleckt.

Die Analyse des Granitit II lieferte folgendes Resultat:

				O
SiO_2	53,75	Si	25,08	28,67
Al_2O_3	12,63	Al	6,69	5,94
Fe_2O_3	9,06	Fe	6,34	2,72
FeO	4,44	Fe	3,45	0,99
CaO	5,27	Ca	3,76	1,51
MgO	4,57	Mg	2,74	1,83
K_2O	1,93	K	1,62	0,30
Na_2O	3,37	Na	2,50	0,87
H_2O	4,00	H	0,44	3,56
	99,02			46,39

$$\frac{46,39}{16} = 2,89.$$

Sauerstoff-Quotient = 2,89.
Spezifisches Gewicht = 2,748.

Ausserdem wurde noch Mangan, Baryum und Lithium (dieses spektralanalytisch) in Spuren konstatiert. Kohlensäure, auf welche

besonders Rücksicht genommen wurde, enthält der Granit trotz seiner ziemlich starken Zersetzung wider Erwarten nicht.

Durch obige Analyse dürfte die Vermutung bestätigt sein, dass dieser Granit die Gemengteile in andern Mengenverhältnissen als der zuerst untersuchte enthält. Zunächst beweist der höhere Kalkgehalt neben gleichzeitiger Abnahme der Alkalien bei Granit II den schon erwähnten höheren Gehalt desselben an Hornblende, womit auch der erhöhte Magnesiagehalt bei II[1]) in Uebereinstimmung steht. Diese grössere Menge Magnesia spricht ferner dafür, dass der Granit II reicher an Glimmer als I ist. Der Zunahme an Hornblende und Glimmer bei II entspricht endlich der erhöhte Eisengehalt dieses Granits.

Mit obigen Verhältnissen ist nun bei II eine noch erheblichere Abnahme der Feldspäte und des Quarzes als bei I verknüpft, und zeigt auch die zweite Analyse eine ganz bedeutend geringere Menge Kieselsäure als die erste. Die Analysen der Granite, speziell die bei beiden relativ geringe Menge der Kieselsäure einerseits sowie das Vorwalten des Natrons über dem Kali andererseits beweisen, wie bereits im Vorhergehenden erwähnt, dass diese Granite, ganz besonders aber der Granit II den Plagioklasgesteinen sehr nahe stehen. Sie bilden gewissermassen einen Uebergang von typischen Granitformen zu den Dioriten, welche wie unsere Granite in der Nähe von Suhl und zwar bei Lauter vorkommen und bereits durch Werther[2]) analysiert wurden.

Die Gemengteile des Granitit.

Behufs Isolierung der Gemengteile des Gesteins wurde eine grössere Quantität der frischesten Stücke desselben ausgesucht, grob gepulvert, durch sechs Siebe mit allmählich abnehmender Maschenweite gesiebt, und danach die erhaltenen Proben makro- bezw. mikroskopisch untersucht.

Hierbei zeigte sich, dass nur das feinste Pulver, welches mit Hülfe eines Haarsiebes gewonnen, zu einer weiteren Bearbeitung

1) Anstatt „Granit II bezw. I“.
2) Journ. f. pr. Chem. 91. 330. 1864.

geeignet war. Dieses Pulver wurde mit einem kräftigen Magneten vom beigemengten Magnetit, danach durch Abschlämmen von anhängendem Staub befreit und das so erhaltene Produkt, nachdem im Dampfbade getrocknet war, mit Thoulet'schr Lösung behandelt.

Die erhaltenen Fraktionen wurden mit heissem destillierten Wasser ausgewaschen, mikroskopisch untersucht und, da sich zeigte, dass noch keine derselben aus homogener Substanz bestand, je für sich in dem von Goldschmidt[1]) angegebenen Apparat weiter getrennt.

Die dadurch resultierenden Produkte wurden nach ihrer Auswaschung mit Wasser wie oben angegeben, mit verdünnter Essigsäure ausgezogen, um eventuell eingemengten Kalkspat zu entfernen, von neuem ausgewaschen und endlich wieder getrocknet.

Sie bestanden aus:

1) Feldspat (rötlich) vom spez. Gew. 2,564,
2) Substanzgemisch „ „ „ 2,644,
3) „ „ „ „ 2,644,
4) „ „ „ „ 2,664,
5) Feldspat (weisslich) „ „ „ 2,666,
6) Substanzgemisch „ „ „ 2,686,
7) Gemenge von Mineralen vom spez. Gew. $>$ 2,686.

Das Ergebnis war insofern ein befriedigendes, als wenigstens einer Isolierung zweier Feldspäte in verhältnismässig reinem Zustande, welche doch in erster Linie als Mutterminerale der Zeolithe gelten können, gelungen erschien.

Eine Scheidung des Glimmers von der Hornblende und den beigemengten übrigen Mineralen war wegen der wenig frischen Gesteinsmasse nicht durchführbar. Doch soll im Nachfolgenden noch ein Glimmer besonders berücksichtigt werden, der als 150 Gramm schweres, fast ganz reines Aggregat in dem Granit angetroffen wurde.

Der rötliche Feldspat vom spez. Gew. 2,564.

Von diesem Feldspat konnte nur etwa 1 Gramm erhalten werden.

---

1) Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. s. w. I. Beilageband 1881, S. 181.

Er hatte folgende Zusammensetzung:

				Atomverh.		O
SiO_2	63,19	Si	29,49	1,05		33,70
Al_2O_3	19,48	Al	10,31	0,38		9,17
Fe_2O_3	0,38					
CaO	0,59					
MgO	Spur					
K_2O	11,59	K	9,74	0,25	0,38	1,85
Na_2O	4,20	Na	3,12	0,13		1,08
H_2O	0,51					
	99,94					$\frac{45,80}{16} = 2,87.$

Die berechneten Atomverhältnisse $(KNa) : Al : Si_{2\cdot8} : O_{7\cdot5}$ ergeben annähernd die Orthoklasformel $Si_3O_8Al(K, Na)$ oder $Si_6O_{16}Al_2(K, Na)_2$ und liegt hier ein Kalifeldspat mit hohem Natrongehalt vor, der aber auch Mikroklin als Beimengung enthalten dürfte.

Der weissliche Feldspat vom spez. Gew. 2,666.

Es wurden etwa sechs Gramm dieses Feldspats erhalten. Eine Analyse lieferte nachstehendes Resultat:

SiO_2	61,52
Al_2O_3	24,31
FeO	0,48
CaO	4,14
MgO	Spur
Na_2O	6,10
K_2O	2,32
H_2O	1,65
	100,52

Aus dieser Analyse geht zunächst in Uebereinstimmung mit dem spezifischen Gewicht des Feldspats hervor, dass derselbe zum Oligoklas gehört. Weiterhin zeigt die Analyse durch den gefundenen Kaligehalt, dass der Feldspat noch ziemlich stark mit Orthoklas verunreinigt war, und ferner durch den nachgewiesenen Wassergehalt, dass seine Zersetzung schon ziemlich weit vorgeschritten, wie dies auch durch den mikroskopischen Befund dargethan war. Demgemäss würde bei normaler Veränderung des Feldspats durch Auslaugung der Thonerdegehalt erhöht und der

Gehalt an Kieselsäure, Kalk, Natron bezw. Kali reduziert erscheinen müssen. Es wird sonach die Analyse leider kein genaues Bild der Zusammensetzung des reinen und unzersetzten Oligoklases geben können, doch soll im Folgenden unter Abzug einer dem gefundenen Kali entsprechenden Menge Orthoklas die Aufstellung einer Formel versucht werden.

2,3[1]) Kaliumoxyd entsprechen 13,6 Orthoklas, bestehend aus 8,8 SiO_2, 2,5 Al_2O_3 und 2,3 K_2O.

Ziehen wir die einzelnen Bestandteile dieser Menge Orthoklas von dem auf wasserfreie Substanz berechneten „Oligoklas-Orthoklas-Gemisch“ je für sich ab, so erhalten wir unter Vernachlässigung des Eisens 85,9 Oligoklas[2]).

	Oligoklas + Orthoklas (wasserfrei)		Orthoklas		Oligoklas
SiO_2	62,2	—	8,8	=	53,4
Al_2O_3	24,6	—	2,5	=	22,1
Fe_2O_3	0,5				
K_2O	2,3	—	2,3	=	0,0
Na_2O	6,2				6,2
CaO	4,2				4,2
	100,0				85,9.

Erweitern wir den Rest (85,9) auf 100,0, so resultieren folgende Gewichtsmengen für den Oligoklas:

SiO_2	62,2
Al_2O_3	25,7
Na_2O	7,2
CaO	4,9
	100,0.

Berechnet man nun die Prozente eines Albit-Anorthit-Gemisches im Verhältnis von 3 : 1, wobei für Albit und Anorthit folgende Formeln zu Grunde gelegt sind:

$$Na_2\ Al_2\ Si_2\ Si_4\ O_{16}$$

bezw.

$$Ca_2\ Al_2\ Al_2\ Si_4\ O_{16},$$

1) Der Kürze halber sind die Zahlen abgerundet. Vergl. die Analyse.

2) Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass die Plagioklase öfters etwas Kalisilikat (Or) beigemischt enthalten, sodass ein Abzug von 13,6 Orthoklas als nicht zum vorliegenden Oligoklas gehörig streng genommen nicht ganz korrekt erscheint. Vergl. Tschermak, Lehrb. der Min. 1881, S. 458.

so erhalten wir nachstehende Werte:

22 SiO_2	=	1320	62,0
5 Al_2O_3	=	510	24,0
3 Na_2O	=	186	8,7
2 CaO	=	112	5,3
		2128	100,0.

Bei einem Vergleich der fraglichen Zahlenreihen sehen wir, dass die Gewichtsmengen nicht allzusehr von einander abweichen, und dürfte somit unserm Oligoklas die Formel zukommen:

$$\left\{\begin{matrix} 3\ Na_2\ Al_2\ Si_2\ Si_4\ O_{16} \\ Ca_2\ Al_2\ Al_2\ Si_4\ O_{16} \end{matrix}\right\}.$$

Da, wie später gezeigt werden wird, der Chabasit und der Heulandit einen Gehalt an Strontium aufwiesen, so wurden die bei den Analysen erhaltenen Kalkniederschläge beider Feldspäte nachträglich auf dieses Element spektralanalytisch untersucht, um die Frage zu entscheiden, aus welchem Muttermineral das Strontium in die genannten Zeolithe übergegangen war. Es konnte indessen kein Strontium nachgewiesen werden; desgleichen ergab eine spektralanalytische Prüfung der Feldspäte auf Lithium ein ein negatives Resultat.

Der Glimmer (Ausscheidung im Granitit).

Das bereits oben erwähnte Glimmeraggregat besteht aus schwarzen, stark metallglänzenden Blättchen. Selbst in den dünnsten Spaltungslamellen erweist der Glimmer sich noch undurchsichtig, und nur sehr dünne Schliffe werden mit braungelber Farbe durchscheinend. Er ist optisch negativ, der Winkel der optiven Achsen sehr klein. Auch dieser Glimmer enthält wie jener, als integrierender Bestandteil des Granitit beschriebene, Einschlüsse von Apatit, doch treten diese weit seltener auf, und Magneteisen wie auch Epidotkörnchen fehlen gänzlich. Wie alle schwarzen eisenreichen Glimmer der Verwitterung leicht preisgegeben sind, so war auch dieser schon mit einer gelblich-braunen Kruste umgeben. Letztere wurde entfernt, das zurückbleibende reine Material mikroskopisch untersucht und darauf zur Analyse verwendet. Wie schon erwähnt, hatte sich der Glimmer als sehr rein erwiesen.

Die Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

				Atomverhält.		O.
SiO_2	34,14	Si	15,93	0,57		18,21
Al_2O_3	17,78	Al	9,41	0,35	0,42	8,37
Fe_2O_3	5,78	Fe	4,05	0,07		1,73
FeO	13,59	Fe	10,70	0,19		2,89
MnO	1,59				0,55	
CaO	2,07	Ca	1,48	0,03		0,59
MgO	13,21	Mg	7,93	0,33		5,28
K_2O	5,70	K	4,79	0,12		0,91
Na_2O	1,16	Na	0,86	0,03	0,65	0,30
H_2O	4,50	H	0,50	0,50		4,00
	99,52					42,28

$$\frac{42,28}{16} = 2,64.$$

Spezifisches Gewicht = 3,015.

Neben den aufgeführten Bestandteilen wurden Fluor, Phosphorsäure, Kupfer, Baryum und Lithium nachgewiesen. Titansäure und Strontium, auf welche besonders Rücksicht genommen wurde, enthält der Glimmer nicht.

Die Aufstellung einer Formel war wegen der abnormen Atomverhältnisse in Folge fortgeschrittener Zersetzung des Glimmers ausgeschlossen, doch geht aus der Analyse hervor, dass derselbe dem Lepidomelan zuzurechnen ist.

Die Neubildungen im Amphibol-Granitit.

Die Neubildungen, welche die vorliegenden Stufen darbieten, bestehen ausser den namhaft gemachten Zeolithen aus Kalkspat und untergeordnet Epidot, schuppigem Eisenglanz und Pyrit. Sie treten in den Spalten und Hohlräumen des Gesteins auf und ragen mit ihren Krystallen in jene hinein oder füllen dieselben als krystallinische Massen aus.

I. Der Kalkspat und die untergeordnet auftretenden sekundären Minerale.

Der Kalkspat erscheint sowohl in ausgebildeten Krystallen als auch — und zwar weit reichlicher — in spatigen Ausfüllungsmassen. Die Krystalle sind von säuligem, tafeligem, rhomboëdrischem und skalenoëdrischem Habitus und haben oft gerundete Flächen; seltener durchsichtig und farblos sind sie gewöhnlich trüb und von milchweisser bis schmutzigweisser oder graulicher Färbung.

1. Die Krystalle von säuligem und tafeligem Habitus.

Einige gut ausgebildete, ca. 1 cm lange weissliche Individuen zeigen die Kombination ∞ R ($10\bar{1}0$). — $^1/_2$ R ($01\bar{1}2$); sie sind zum Teil mit Eisenglanz überzogen und sitzen einem Handstück auf, welches etwa zur Hälfte aus derbem Quarz und zur Hälfte aus Kalkspat besteht. Ein Granitstück weist 1—2 cm lange weissliche Krystalle von der Kombination ∞ R ($10\bar{1}0$). R3 ($21\bar{3}1$). — 2 R ($02\bar{2}1$) auf, die teilweise mit Desmin überwachsen sind.

Sehr häufig kommen verwachsene rauhe und unreine Individuen vor, deren Form der Kombination oR (0001). ∞ R ($10\bar{1}0$) entspricht. Auf einer kleinen Heulandit-Stufe sind mehrere 3 mm breite milchweisse Calcitkrystalle ersichtlich, welche oR (0001). ∞ R ($10\bar{1}0$). R3 ($21\bar{3}1$) in schöner Ausbildung erkennen lassen.

2. Die Krystalle von rhomboëdrischem Habitus.

Die rhomboëdrische Ausbildungsform ist zunächst vertreten durch ein flaches positives Rhomboëder mit scheinbarem Polkantenwinkel von annähernd 124°. Dem entsprechende Individuen von 5 mm Kantenlänge wurden auf einer kleinen Stufe teils für sich, teils in undeutlicher Verwachsung miteinander mit Desmin vergesellschaftet beobachtet. Sie sind milchweiss und haben sehr rauhe Flächen, sodass sich leider keine genauen Messungen ausführen liessen.

Ferner wurde, ebenfalls von Desmin begleitet, — 2 R $(02\bar{2}1)$. R $(10\bar{1}1)$ in etwas kleineren durchscheinenden Krystallen gefunden.

Recht häufig, besonders mit Epidot zusammen, zeigen sich rauhflächige, etwa 5 mm breite, sehr flache Rhomboëder, welche nicht näher bestimmt werden konnten. Diese sind oft nach oR (0001) zwillingsmässig verwachsen und setzen sich hin und wieder zu Formen zusammen, die an das Skalenoëder R 3 $(21\bar{3}1)$ erinnern.

3. Die Krystalle von skalenoëdrischem Habitus.

Von Skalenoëdern wurde R 3 $(21\bar{3}1)$ in grösseren unreinen stark angewitterten sowie kleinen farblosen Individuen mit Desmin bzw. auch Skolezit vergesellschaftet angetroffen.

Eine Chabasitstufe bietet einzelne 3—5 mm lange farblose Kalkspatkrystalle dar, welche zum Teil die Kombination R 5 $(32\bar{5}1)$. R $(10\bar{1}1)$. — 2 R $(02\bar{2}1)$. — $^1/_2$ R $(01\bar{1}2)$ erkennen lassen. —

Hie und da sind winzige undeutliche Kalkspatkrystalle auf Desmin aufgewachsen, deren Form sich nicht bestimmen liess.

Der Calcit ist das Hauptprodukt eines Auslaugungsprozesses, welchem das Gestein unterworfen war. Er entstammt wohl grösstenteils dem Oligoklas, welcher unter allen andern Gemengteilen des Granitit in der Zersetzung am meisten vorgeschritten erscheint, doch dürfte auch die Hornblende einen nicht unwesentlichen Teil des Calcit geliefert haben.

Der schön grüne Epidot tritt entweder in kompakten Ausfüllungsmassen, welche oft von Pyrit überrindet sind, auf, oder er bekleidet, zarte Krystallnadeln darstellend, die Wände der

Hohlräume des Gesteins wie auch die Flächen mancher Calcit-, Chabasit-, Heulandit- und Desminkrystalle. An Handstücken mit hohem Hornblendegehalt wurde er stets am reichlichsten beobachtet.

II. Die Zeolithe.

Der Desmin.

Unter den bei Suhl vorkommenden Zeolithen ist der Desmin wegen seiner Häufigkeit der wichtigste. Er wird ausser von Kalkspat oft von Skolezit begleitet und ist dann mit letzterem zuweilen in der Weise verwachsen, dass angrenzende Aggregate beider Minerale an den Berührungsstellen sich gegenseitig durchdringen. Besonders erwähnenswert ist eine grössere sehr schöne Stufe, welche Desmin, Chabasit, Heulandit, Kalkspat und Epidotnädelchen, nicht aber gleichzeitig Skolezit aufweist, wogegen sich noch eine grosse Anzahl roter Feldspatkryställchen hinzugesellt, welche aus der Gesteinsmasse herausragen.

Der Desmin bildet zumeist garbenförmige, an den Enden verdickte, oder halbkugelige rosettenähnliche Aggregate von radialer, faserig-blättriger Struktur und mit facettierter Oberfläche. Häufig finden sich Zwillingsbildungen, die an den Enden keine Verdickungen zeigen und dann wie regelmässig gebaute rhombische einfache Krystalle aussehen. Die Garben sind hin und wieder seitlich aufgewachsen, im Uebrigen aber frei ausgebildet; sie sind 1—2,5 cm lang. Die Rosetten haben einen Durchmesser von 2—3 cm; es kommen aber auch flache, radial struierte Ausfüllungsmassen von 5—7 cm Durchmesser vor.

Alle diese Bildungen stellen Durchwachsungszwillinge nach OP (001) dar und zeigen die Kombination

$$\infty \breve{P}\infty \ (010).\quad OP\ (001).\quad \infty P\ (110).$$

An Drusen mit besonders deutlicher Endausbildung der Individuen, wie solche nur bei einigen Rosetten beobachtet wurde, ist auch $P\infty$ (101) vorhanden.

Eine mit einem kleinen Reflexionsgoniometer ausgeführte Messung ergab für

$$\infty P\ (110) = 119^0\ 30',$$
$$\text{nach Miller}^1) = 119^0\ 16'.$$

Der Desmin ist von hellbrauner bis dunkelbrauner, unrein

gelblicher oder graulicher Färbung, durchscheinend bis undurchsichtig, auf dem Klinopinakoid von perlmutterartigem Glanz, auf den übrigen Flächen glasglänzend. Unter dem Mikroskop zeigen dünne Spaltungsstücke vereinzelte gelblichbraune Einschlüsse, welche ich für Göthitnädelchen halte. Die Härte wurde zu 4, das spezifische Gewicht an verschiedenen Proben zu 2,168 bezw. 2,171 bestimmt.

Zwei Analysen führten zu folgendem Ergebnis:

	I.	II.	Mittel			Atomverh.	O
SiO_2	56,40	56,43	56,42	Si	26,33	0,94	30,09
Al_2O_3	16,07	16,15	16,11	Al	8,53	0,32	7,58
Fe_2O_3	0,19		0,19				
CaO	8,31	8,31	8,31	äq.			
K_2O	0,80	0,75	0,78	8,98	Ca 6,41	0,16	2,57
Na_2O	0,22	0,23	0,23	CaO			
H_2O	17,74	17,80	17,77	H	1,97	1,97	15,80
			99,81				$\frac{56,03}{16}=3,50.$

Es verhält sich somit

$$\begin{aligned} Si : Al &= 6 : 2,04 \\ Si : Ca &= 6 : 1,02 \\ Si : H &= 6 : 12,57 \\ Si : O &= 6 : 22,40 \\ Al : Ca &= 2 : 1,00, \end{aligned}$$

woraus sich die empirische Formel

$$Ca(K_2Na_2)Al_2Si_6O_{16} + 6H_2O$$

ungezwungen ergibt.

Auf Baryum, Strontium und Lithium wurde mit Hülfe der Spektralanalyse besonders Rücksicht genommen, doch konnte keines dieser Elemente nachgewiesen werden.

Nach Websky[2]) enthalten die gefärbten Zeolithe aus dem Granit von Striegau organische Substanz. Da nun die Farbe unseres Desmin ebenfalls auf eine derartige Beimischung schliessen liess, weil ausser den kleinen Mengen eingelagerter Göthitnädelchen, welche dem Mineral allenfalls eine rein gelbliche oder rötliche Färbung hätten erteilen können, keine färbenden Metalloxyde

1) Zirkel, Elem. der Min. 12. Aufl. S. 720.

2) Sitzungsber. der Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin vom 15. Mai 1877, S. 161.

konstatiert worden waren, so lag es nahe, auch hier auf organische Beimengungen zu prüfen. Zu diesem Zweck wurde eine Probe des Minerals im einseitig geschlossenen Glasrohr erhitzt. Es entwickelte sich ein schwacher, aber deutlich bemerkbarer, brenzlicher Geruch, und die in den kälteren Teilen des Glasrohrs sich ansammelnden Wassertropfen zeigten eine schwache alkalische Reaktion.

Es war somit die Anwesenheit organischer Substanz, wenn auch nur in minimaler Menge, erwiesen.

Der Skolezit.

Dieser Zeolith bildet flache, bis etwa 5 cm im Durchmesser haltende, Massen von radialer feinfaseriger bis feinstengeliger Struktur. Besonders häufig ist er, wie schon angedeutet war, mit faserigblättrigem Desmin[1]) und meist auch mit Kalkspat verwachsen. Bisweilen erscheinen die Skolezit-Aggregate von Kalkspat und Desmin durchbrochen, oder ersterer bildet die Unterlage vom Skolezit. Recht oft gewahrt man in der Begleitung des Skolezit Heulandit in schön ausgebildeten Krystallen, dagegen muss betont werden, dass unter den Begleitmineralen niemals Chabasit beobachtet wurde.

Der Skolezit ist im allgemeinen von milchweisser Farbe, während aus den Aggregaten hervorragende Stengelchen, welche oft eine Dicke von ca. 0,8 mm erreichen, farblos erscheinen. Der Glanz ist seidenartig. Unter dem Mikroskop zeigen die Fasern des Skolezit nur sehr selten Einschlüsse von Göthit. Die Härte wurde zu 5, das spezifische Gewicht zu 2,270 bezw. 2,274 ermittelt.

In Betreff des Verhaltens des Skolezit gegen starke Salzsäure ist zu bemerken, dass sein Pulver bei längerem Stehen mit dieser Säure schon bei gewöhnlicher Temperatur, beim Erwärmen fast sofort zu einer Gallerte gestand. Kenngott wie auch Lemberg[2]) haben schon früher entgegen anderen Erfahrungen ein ähnliches Verhalten des Skolezit festgestellt, und ist somit an unserm Material die Beobachtung genannter Autoren bestätigt worden.

---

1) Vergl. S. 18.

2) Zirkel, Elem. der Min. 12. Aufl., S. 723.

Zwei Analysen lieferten folgendes Resultat:

	I.	II.	Mittel			Atomverh.		O
SiO_2	45,75	45,75	45,75		Si	21,35	0,76	24,40
Al_2O_3	26,57	26,51	26,54		Al	14,05	0,52	12,49
Fe_2O_3	Spur	Spur	Spur					
CaO	13,15	13,16	13,16	äq.				
K_2O	Spur	Spur	Spur	13,69	Ca	9,78	0,24	3,91
Na_2O	0,61	0,56	0,59	CaO				
H_2O	13,73	13,76	13,75		H	1,53	1,53	12,22
		99,79						53,02

$$\frac{53,02}{16} = 3,31.$$

Demnach verhält sich

$$\begin{aligned} Si : Al &= 3 : 2,05 \\ Si : Ca &= 3 : 0,95 \\ Si : H &= 3 : 6,09 \\ Si : O &= 3 : 13,06 \\ Al : Ca &= 2 : 0,92. \end{aligned}$$

Hieraus ergiebt sich die empirische Formel

$$Ca(Na_2K_2)Al_2\ Si_3\ O_{10} + 3H_2O$$

oder in Analogie mit der Formel des Natrolith

$$Ca(Na_2K_2)Al[Al(OH)_2](SiO_3)_3 + 2H_2O.$$

Zwei im Rohr ausgeführte Wasserbestimmungen ergaben 13,22 bezw. 13,27% Wasser, zwei Glühverlustbestimmungen, an demselben Material im Platintiegel vor dem Gebläse ausgeführt, lieferten die in obigen Analysen verzeichneten etwas höheren Ergebnisse, sodass die für Skolezit bekannte Thatsache, dass ein Teil des Wassers erst bei starker Glühhitze entweicht, auch an diesem Vorkommen bestätigt werden konnte.

Eine spektralanalytische Untersuchung auf Baryum, Strontium und Lithium ergab ein negatives Resultat.

Der Chabasit.

Der Chabasit tritt an den vorliegenden Stufen nur in seiner gewöhnlichsten Form, dem Hauptrhomboëder auf. Auch wurden nur selten Durchwachsungszwillinge beobachtet. Die Krystalle haben meistens eine Kantenlänge von 2—4 mm, doch weist eine Stufe einen Krystall und Bruchstücke von solchen von1 cm bezw. mehr Kantenlänge auf.

Eine Winkelmessung ergab für

R (0001) 95° (Fassathal 95° 2'[1]).

Wie beim Skolezit so kommen auch in der Begleitschaft des Chabasit meist schöne Heulandit-Individuen vor.

Dem Gestein stets unmittelbar aufsitzend, ist er oft von Calcit umwachsen.

Er ist von rötlich-gelber Färbung und besitzt glasglänzende oder sehr häufig mit Epidotnädelchen überzogene Flächen; im Uebrigen hat er grosse Aehnlichkeit mit dem bekannten Striegauer Vorkommnis.

Unter dem Mikroskop erscheint der Chabasit in dünnen Schichten fast farblos, dagegen zeigen sich häufiger als beim Desmin Einschlüsse von Göthit, und in feinen Rissen auch braune, durch Infiltration dorthin gelangte Eisenoxydmassen, sodass die Farbe des Chabasit ohne Zweifel grossenteils hiervon herrührt. Beim Erhitzen einer Probe des Minerals im einseitig geschlossenen Glasrohr zeigten sich übrigens dieselben Erscheinungen, welche am Desmin konstatiert worden waren: es trat z. B. ein brenzlicher Geruch auf, der die Gegenwart organischer Substanz ausser Zweifel liess.

Die Härte betrug 4, das spezifische Gewicht 2,088 und 2,094.

Das zur Analyse bestimmte, möglichst wenig gefärbte Material enthielt trotz sehr behutsamen Aussuchens dennoch kleine Mengen Kalkspat, weshalb dasselbe zur Entfernung des letzteren gröblich gepulvert und in Wasserbadwärme so lange mit stark verdünnter Essigsäure behandelt wurde, bis die Kohlensäure-Entwickelung aufgehört hatte. Hiernach wurde das Material abgewaschen und bei einer 40° nicht übersteigenden Wärme getrocknet.

Zwei Analysen ergaben folgende Zusammensetzung des Chabasit:

---

1) Zirkel, Elem. der Min. 12. Aufl. S. 709.

	I.	II.	Mittel			Atomverh.	O	
SiO_2	50,75	50,49	50,62		Si	23,62	0,84	27,00
Al_2O_3	17,10	17,18	17,14		Al	9,07	0,34	8,07
Fe_2O_3	0,42		0,42					
CaO	8,82	8,72	8,77	äq.				
SrO[1])	Spur	Spur	Spur	10,17	Ca	7,26	0,18	2,91
K_2O	1,15		1,15	CaO				
Na_2O	0,79		0,79					
H_2O	20,78	20,71	20,74		H	2,30	2,30	18,44
			99,63					56,42 / 16 = 3,53.

Demnach ist

$$\begin{aligned} Si : Al &= 5 : 2{,}02 \\ Si : Ca &= 5 : 1{,}07 \\ Si : H &= 5 : 13{,}68 \\ Si : O &= 5 : 20{,}99 \\ Al : Ca &= 2 : 1{,}06 \end{aligned}$$

woraus sich die empirische Formel

$$Ca(Sr\ K_2Na_2)\ Al_2\ Si_5\ O_{14} + 7H_2O$$

ergibt.

Lithium war auch in diesem Zeolith nicht enthalten.

Obige Zusammensetzung entspricht also einem Gliede der Mischungsreihe zweier isomorpher Silicate, deren Endglieder

$$\ddot{R}\ Al_2\ Si_2\ O_8 + 4H_2O \text{ und}$$

$$\ddot{R}\ Al_2\ Si_6\ O_{16} + 8H_2O^{2})$$

nicht bekannt sind, und gehört unser Chabasit demnach zu den siliciumreichen Abarten dieser Species.

Der Heulandit.

Auf den zahlreichen Stufen, welche mir zur Verfügung standen, ist der Heulandit nur in geringer Menge vorhanden; er zeichnet sich aber vor allen übrigen Zeolithen durch seine farblosen, meist sehr schön ausgebildeten Krystalle aus.

Auch er ist gleich dem Chabasit dem Gestein stets direkt aufgewachsen und sehr häufig von Calcit umgeben.

Einige weniger schöne Individuen haben, von OP (001) zu OP

1) Spektralanalytisch nachgewiesen.

2) P. Groth, Tabellar. Uebersicht der Min. 1889, 148.

(001) gemessen, eine Länge von etwa 12 mm und von $\infty P\infty$ (100) zu $\infty P\infty$ (100) eine Breite von ca. 3 mm; sie sind sämtlich mit der seitlichen Endfläche aufgewachsen und lassen von anderen Flächen nur wenig erkennen, da ihre Ausdehnung in der Richtung der Orthodiagonale zu gering ist.

Die flächenreicheren Krystalle haben, von OP (001) zu OP (001) wie auch von $\infty P\infty$ (010) zu $\infty P\infty$ (010) gemessen, meist einen Durchmesser von 4 mm. Da diese Krystalle $\perp$ zum Orthopinakoid eine geringere (ca. 1 mm) Ausdehnung besitzen, so erscheinen sie tafelförmig. Sie sind in der Regel mit der seitlichen Endfläche aufgewachsen und kommen am häufigsten vor.

Eine kleine Stufe zeigt zwei schöne mit dem basischen Pinakoid aufgewachsene Krystalle, deren Ausdehnung von Klinopinakoid zu Klinopinakoid 8 bezw. 10 mm, von Orthopinakoid zu Orthopinakoid 3 mm beträgt: diese Krystalle bilden Aggregate von zahlreichen mit $\infty P\infty$ (010) in paralleler Lage verwachsenen Lamellen, wie an dem basischen Pinakoid und dem Orthodoma sichtbar ist, welche treppenartig gestuft sind.

Die Kombination der kleineren wie auch der letzteren beiden Krystalle besteht aus

$$\infty P\infty\ (100) . OP\ (001) . \infty P\infty\ (010) . P\infty\ (101) . + 2P\ (\bar{2}21).$$

Ein Versuch, genaue Messungen anzustellen, scheiterte, da die Flächen nur mehr oder minder verzerrte Bilder lieferten. Doch wurden einige Kontrollmessungen mit einem kleinen Reflexionsgoniometer ausgeführt und hierbei folgende Werte erhalten:

	Gefunden	
$\infty P\infty\ (100) : OP\ (001) = 117^0\ 30'$;	$116^0\ 20'$ [1])	
$\infty P\infty\ (100) : P\infty\ (101) = 130^0$;	$129^0\ 40'$ [1])	
$\infty P\infty\ (010) : +2P\ (\bar{2}21) = 112^0$;	$111^0\ 58'$ [1]).	

Das Klinopinakoid ist von starkem Perlmutterglanz, sonst sind alle Fächen glasglänzend.

Unter dem Mikroskop wurden in Spaltblättchen des Minerals nur sehr vereinzelte Einschlüsse von Göthit wahrgenommen.

Die Härte auf der seitlichen Endfläche beträgt 3,5, auf den übrigen Flächen 4,5; das spezifische Gewicht konnte wegen Materialmangels nicht genau ermittelt werden.

Zwei Analysen ergaben folgendes Resultat:

---

1) Zirkel, Elem. der Min. 12. Aufl., S. 715.

	I.	II.	Mittel			Atomverh.	O
SiO_2	58,30	58,31	58,31	Si	27,21	0,97	31,10
Al_2O_3	16,70	16,68	16,69	Al	8,84	0,32	7,86
Fe_2O_3	Spur	Spur	Spur				
CaO, SrO	8,79	8,88	8,84 äq.				
K_2O	0,79		0,79 9,62 CaO	Ca	6,87	0,17	2,75
Na_2O	0,35		0,35				
H_2O	15,66	15,57	15,62	H	1,73	1,73	13,89
			100,60				55,60
							16 = 3,48.

Es verhält sich demnach

$$\begin{aligned} Si : Al &= 6 : 1{,}98 \\ Si : Ca &= 6 : 1{,}05 \\ Si : H &= 6 : 10{,}70 \\ Si : O &= 6 : 21{,}52 \\ Al : Ca &= 2 : 1{,}06, \end{aligned}$$

woraus sich, bei der Annahme, dass das Untersuchungsmaterial noch etwas hygroskopisches Wasser enthalten habe, die Formel

$$CaSr(K_2Na_2)\ Al_2\ Si_6\ O_{16} + 5H_2O,$$

bezw. in Rücksicht auf den Wassergehalt des Silikatmolekels die Formel

$$H_4\ [CaSr(K_2Na_2]\ Al_2\ (SiO_3)_6 + 3H_2O$$

ergibt.

Besonders bemerkenswert erscheint der Gehalt des Heulandit an Strontium. Jannasch[1]), welcher eine Reihe von Heulanditen analysierte, fand in allen Strontium, weshalb er vermutete, dass dies Element in keinem Heulandit fehle. Seine Vermutung hat sich also auch an diesem Heulandit-Vorkommen als richtig erwiesen.

Die geringe Menge des Untersuchungsmaterials gestattete es leider nicht, eine quantitative Bestimmung des Strontiums auszuführen, und da eine solche nur mit einer Zerstörung aller noch vorhandenen Stufen möglich gewesen wäre, so wurde davon Abstand genommen.

---

1) Zeitschr. f. Kryst. und Min., herausg. v. P. Groth, 15. 118. Referat Originalabhandlung in d. Ber. d. chem. Gesch. 1887, 20, 340.

Gehen wir nun an der Hand der ausgeführten Analysen zu einigen Schlussfolgerungen über.

Besonders interessant bei unsern Zeolithen ist ihr Gehalt an Alkalien.

Die Analysen haben ergeben, dass im Desmin, Chabasit und Heulandit das Kali, im Skolezit dagegen das Natron überwiegend enthalten ist. Es scheint demnach bei ersteren Zeolithen die Neigung zu bestehen, leichter Kali als Natron aufzunehmen, während beim Skolezit das Umgekehrte der Fall ist. Ferner gestatten diese Verhältnisse den Schluss, dass der Skolezit fast ganz ein Auslaugungsprodukt des Oligoklases ist, und die kalihaltigen Mutterminerale (Orthoklas und Mikroklin) wenig zu seiner Bildung beitrugen.

Das Kali im Desmin, Chabasit und Heulandit stammt wegen der fortgeschritteneren Zersetzung der Feldspäte dem Glimmer und der Hornblende gegenüber jedenfalls zumeist aus dem Orthoklas und Mikroklin, und dürften somit Glimmer und Hornblende überhaupt keinen nennenswerten Anteil an der Bildung der Zeolithe genommen haben. Der Desmin, Chabasit und Heulandit sind demnach wesentlich als Auslaugungsprodukte des Oligoklases und nebenbei der Kalifeldspäte anzusehen.

Das Vorhandensein von Strontium im Heulandit und Chabasit bei gänzlichem Fehlen dieses Elements im Desmin und Skolezit deutet auf ein den erstgenannten Zeolithen innewohnendes Bestreben hin, bei ihrer Krystallisation Strontium in ihre Masse aufzunehmen, mit dem Unterschiede jedoch, dass dieses Bestreben im Heulandit bei Weitem grösser zu sein scheint als im Chabasit; ja alle bisherigen Erfahrungen sprechen dafür, dass der Heulandit überhaupt nur bei Gegenwart einer gewissen Menge Strontium bildungsfähig ist.

Aus welchem Mineral nun das Strontium in diese Zeolithe gelangte, konnte leider nicht ermittelt werden wegen der Schwierigkeiten, welche sich einer genauen Trennung des Glimmers von der Hornblende einerseits und einer solchen der Feldspäte andererseits entgegenstellte.

Dass endlich das bei den Auslaugungsvorgängen des Gesteins gelöste Eisenhydroxyd am Aufbau des Zeolithmolekels nicht teilnahm, sondern in mikroskopischen Krystallen als Göthit in der

Masse der Zeolithe ausgeschieden wurde, ist wegen des schwachen basischen Charakters des Eisenhydroxyds erklärlich.

Was die Vergesellschaftung der Neubildungen im allgemeinen anbetrifft, so wurde konstatiert, und sei kurz zusammengefasst, dass Kalkspat stets vorhanden ist, Desmin und Heulandit mit allen Neubildungen gleichzeitig vorkommen, die Gegenwart von Chabasit jedoch die von Skolezit ausschliesst. Dabei ist zu bemerken, dass Desmin mit Skolezit und auch Heulandit einerseits und Chabasit mit Heulandit anderseits vorwiegend vergesellschaftet sind.

Die Altersfolge der sekundären Minerale dürfte sich nach den vorausgegangenen Beobachtungen dahin zusammenfassen lassen, dass der Calcit im allgemeinen älter als der Skolezit, aber jünger als die übrigen Zeolithe ist. Unter diesen erscheint jedoch der Desmin dem Skolezit gegenüber auch als jüngere Bildung. — Der Epidot, welcher auf fast allen übrigen Neubildungen aufgewachsen erscheint, sowie die erwähnten, auf Desmin aufsitzenden Kalkspatkryställchen sind natürlich als jüngste Bildungen zu betrachten.

Fassen wir das Auftreten unserer Zeolithe in Graniten überhaupt ins Auge, so sehen wir, dass das Vorkommen von Desmin in Granit keine seltene Erscheinung ist, wofür ausser den zahlreichen schlesischen Fundstätten[1]) als Königstein bei Görlitz, Striegau, Strehlen, Niklasdorf, Lomnitz, Rohrlach und Kunersdorf, die bekannten Vorkommnisse von Bodenmais[2]) und Baveno[2]) und endlich die schweizerischen, englischen und amerikanischen Fundorte sprechen.

Der Chabasit tritt viel seltener in Granit auf. Seine bekannteren Fundstellen in Granit sind Striegau[3]), Baveno und Giebelbach zwischen Viesch und Laax[4]).

Der Heulandit und der Skolezit endlich sind bisher am seltensten in Granit gefunden worden, z. B. beide in Striegau[5]), ersterer auch bei Viesch in Wallis[6]).

---

1) H. Traube, Die Minerale Schlesiens. Breslau 1888, S. 74 ff.
2) Tschermak, Lehrb. d. Min., 3. Aufl., S. 501.
3) H. Traube, Die Min. Schles. Breslau 1888. S. 54.
4) Kenngott, Die Min. der Schweiz, 1866, S. 193.
5) H. Traube, Die Min. Schles., Breslau 1888, S. 120 bezw. 217.
6) Tschermak, Lehrb. d. Min., 3. Aufl., S. 500.

Die bei den Analysen angewandten Methoden.

Zu den Analysen wurde, soweit es möglich war, nur gebeuteltes lufttrockenes Material in Anwendung gezogen.

Die durch Isolierung mittels Thoulet'scher Flüssigkeit erhaltenen Feldspäte wurden vor der Analyse bei einer 80° nicht überschreitenden Temperatur getrocknet.

Die Kieselsäure wurde in den durch Salzsäure nicht zersetzbaren Silicaten bestimmt durch Aufschliessen der Substanz mit Kalium-Natriumcarbonat, Aufnehmen der Schmelze mit verdünnter Salzsäure, Eindampfen und völliges Verjagen der letzteren auf dem Wasserbade (durch Nachgabe von Wasser zu dem trockenen Rückstand und abermaliges Verdampfen), vierstündiges Austrocknen des Rückstandes auf dem Wasserbade, halbstündige Digestion mit möglichst wenig, eventuell nachzugiessender, konzentrierter Salzsäure, Aufnehmen mit heissem Wasser, Abfiltrieren und schnelles Auswaschen mit heissem Wasser.

Da trotz der Digestion mit konzentrierter Salzsäure bei hohem Eisengehalt der Mineralproben die Kieselsäure mit Fluorwasserstoff nicht völlig flüchtig war, sondern nach stattgehabtem Glühen gewöhnlich ein kleiner Rückstand (0,1—0,2% der bestimmten Kieselsäure) im Tiegel konstatiert wurde, so wurde der Rückstand gewogen, sein Gewicht von dem der Kieselsäure abgezogen, alsdann in Salzsäure gelöst und mit dem Filtrat von der Kieselsäure vereinigt.

Die Aufschliessung der Zeolithe geschah mit starker Salzsäure in üblicher Weise, sonst verfuhr ich wie oben.

Im Filtrat von der Kieselsäure wurden zunächst Thonerde und Eisen bestimmt. Der Thonerde-Eisenniederschlag musste bei dem hohen Kalkgehalt des gegebenen Materials durch Lösen in Salzsäure und wiederholtes Fällen mit Ammoniak von eingeschlossenem Kalk gereinigt werden. Bei Gegenwart von Mangan wurde nur eine einmalige Fällung und zwar durch längeres Kochen der nur eben sauren stark konzentrierten Lösung mit krystallisiertem Natriumacetat und schnelles Verdünnen mit kochendem Wasser vorgenommen. In jedem Falle wurde der kalkfreie Thonerde-Eisenniederschlag nach dem Auswaschen in verdünnter Schwefelsäure gelöst, die Lösung in zwei Teile geteilt, in einem Teil das Gesamtgewicht des Aluminium- und Eisenoxydes be-

stimmt, in dem andern Teil im Ventilkölbchen das Eisenoxyd mittels Zinks reduziert und dann mit Chamäleon titriert; die Menge des Aluminiumoxyds ergab sich alsdann aus der Differenz.

Die Eisenoxydulbestimmungen geschahen durch Aufschliessen der Mineralproben mittels Schwefelsäure (2 Vol. + 1 Vol. Wasser) im zugeschmolzenen Rohr im Wasserbade und Titration mit Chamäleon.

Das Mangan wurde in von Thonerde und Eisen befreiter essigsaurer Lösung durch mehrstündiges Digerieren im Wasserbade mit Brom ausgefällt und als Manganoxyduloxyd gewogen.

Kalk und Magnesia wurden in gewohnter Weise ausgefällt, und ersterer als Oxyd, letztere als Pyrophosphat gewogen.

Die Bestimmung der Alkalien geschah durch Abscheidung des Kaliums aus den Chloriden mittels Platinchlorid, und Berechnung des Natriums aus der Differenz. Die in Salzsäure unlöslichen Silicate wurden mit Flusssäure unter Zusatz von etwas Schwefelsäure aufgeschlossen. Bei Abwesenheit von Magnesia wurden die aus dem Fluss-Schwefelsäureaufschluss erhaltenen Sulfate der Alkalien durch wiederholtes schwaches Glühen mit Ammoniumchlorid in Chloride übergeführt. Wenn Magnesia zugegen war, so wurden behufs Entfernung derselben aus dem Filtrat vom Calciumoxalat zunächst die Ammonsalze durch Abdampfen und Glühen verflüchtigt, der Rückstand mit Wasser aufgenommen, mit überschüssigem Baryumhydroxyd längere Zeit erhitzt (um Magnesia als Hydroxyd zu fällen), filtriert, im kochenden Filtrat das überschüssige Baryumhydroxyd durch Einleiten von Kohlensäure niedergeschlagen, das gebildete Baryumcarbonat abfiltriert, und das Filtrat unter Zugabe von etwas Ammoncarbonat eingedampft. Der Rückstand, welcher nun aus den Carbonaten der Alkalien bestand, wurde geglüht und behufs Reinigung der letzteren wiederholt gelöst, filtriert und abgedampft. Durch Zusatz von Salzsäure endlich wurden die Alkalien in Chloride übergeführt. Die Wasserbestimmungen geschahen teils im Verbrennungsrohr mit tariertem Chlorcalciumrohr, teils wurden sie durch Glühen der Proben im Platintiegel über dem Gebläse und Wägen des Rückstandes ausgeführt. Bei den Zeolithen wurde durchweg die letztere Methode angewendet.

Die Untersuchungen auf Schwermetalle, Phosphorsäure und Titan geschahen in Aufschlüssen von 10–20 Gramm. Bei der

Prüfung des Glimmers auf Strontium wurden 20 Gramm in Anwendung gebracht.

Die Volumgewichtsbestimmungen wurden mit Ausnahme der durch die Thoulet'sche Lösung gewonnenen Feldspäte an den feinkörnigen Mineralproben in einem Pyknometer bei 15° ausgeführt.

Die den Berechnungen zu Grunde gelegten Atomgewichte.

Si = 28	Ca = 40	H = 1
Al = 27	Mg = 24	Pt = 195
Fe = 56	K = 39	Cl = 35,5
Mn = 55	Na = 23	P = 31.

Die chemischen Arbeiten vorstehender Abhandlung wurden im Erlanger Laboratorium für angewandte Chemie, die petrographischen und mineralogischen Untersuchungen im Erlanger mineralogisch-geologischen Institut ausgeführt.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinen hochverehrten Lehrern Herrn Hofrat Professor Dr. Hilger und Herrn Professor Dr. Oebbeke für ihre bereitwillige Unterstützung, Herrn Kgl. Regierungsbaumeister P. Ehlers für die freundliche Ueberlassung des Materials auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Uebersichtstabelle der ausgeführten Analysen.

Anm. Die Horizontalstriche in den Kolumnen deuten an, dass auf die betr. Körper Rücksicht genommen wurde.

	Amphibol-Granitit I.	A.-Granitit II (verwittert).	Orthoklas	Oligoklas (mit Orthoklas untermischt).	Schwarzer Glimmer.	Desmin.		Skolezit.		Chabasit.		Heulandit.	
	Spez. Gew. = 2,735.	Spez. Gew. = 2,748.	Spez. Gew. = 2,564.	Spez. Gew. = 2,666.	Spez. Gew. = 3,015.	Spez. Gew. = 2,168—2,171.		Spez. Gew. = 2,270—2,274.		Spez. Gew. = 2,088—2,094.		Spez. Gew.?	
	O-Quotient = 2,96.	O-Quotient = 2,89.	$(KNa):Al:Si_{2,5}:O_{7,5}$.	Nach Abzug des Orthoklases festgestellte Formel: $3\,Na_2\,Al_2\,Si_2\,Si_4\,O_{16}$ $Ca_2\,Al_2\,Al_2\,Si_4\,O_{16}$.	Formel ?	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
SiO_2	60,08	53,75	63,19	61,52	34,14	56,40	56,43	45,75	45,75	50,75	50,49	58,30	58,31
Al_2O_3	13,90	12,63	19,48	24,31	17,78	16,07	16,15	26,57	26,51	17,10	17,18	16,70	16,68
Fe_2O_3	7,16	9,06	0,38	—	5,78	0,19		Spur		0,42		Spur	
FeO	3,50	4,44	—	0,48	13,59	—		—		—		—	
MnO	Spur	Spur			1,59								
CaO	4,04	5,27	0,59	4,14	2,07	8,31	8,31	13,15	13,16	8,82	8,72	8,79	8,88
MgO	2,91	4,57	Spur	Spur	13,21	—		—		—		—	
K_2O	2,35	1,93	11,59	2,32	5,70	0,80	0,75	Spur		1,15		0,79	
Na_2O	3,23	3,37	4,20	6,10	1,16	0,22	0,23	0,61	0,56	0,79		0,35	
H_2O	2,61	4,00	0,51	1,65	4,50	17,74	17,80	13,73	13,76	20,78	20,71	15,66	15,57
BaO	Spur	Spur	—	—	Spur	—		—		—		—	
SrO	?	?	—	—	—	—		—		Spur		Wieviel?	
Li_2O	Spur	Spur	—	—	Spur	—		—		—		—	
CuO	„	„			„								
TiO_2	„				—								
P_2O_5	„				Spur								
F					Wieviel?								